



UnB

Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Economia

Rodrigo Emrich Torreão Braz

CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Brasília, DF

2013

Rodrigo Emrich Torreão Braz

CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Monografia apresentada ao
Departamento de Economia da
Universidade de Brasília (UnB) como
requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Carlos Alberto Ramos

Brasília, DF

2013

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, Professor Carlos Alberto, por tudo que me ensinou e à minha família, que sempre esteve presente.

RESUMO

O presente trabalho busca expor o desenvolvimento da literatura sobre a relação entre Capital Humano e crescimento econômico. O conceito de Capital Humano é brevemente apresentado na primeira parte do trabalho, seguido de uma revisão sobre os modelos neoclássicos de crescimento econômico. Por fim são apresentadas estimações que corroboram a tese da importância do Capital Humano, representado pela educação, para explicar as diferenças na prosperidade entre os países.

Palavras-chave: Capital humano, Crescimento Econômico, Educação.

ABSTRACT

The present work seeks to display the literature about the relationship between Human Capital and economic growth. The concept of Human Capital is briefly presented in the first part of the work, followed by a review of the neoclassical models of economic growth. Finally, estimations corroborate the argument on the importance of human capital, represented by education, to explain the differences in prosperity between countries are presented.

Key-words: Human Capital, Economic Growth, Education.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Estimação de Mankiw, Romer e Weil (1992) | 30 |
| Tabela 2 - Replicação de Resultados Anteriores por Cohen e Soto (2007) | 34 |
| Tabela 3 - Resultados de Bassanini e Scarpetta (2001) | 36 |
| Tabela 4 - Resultados de Cohen e Soto (2007) | 38 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 7 |
| 1. A TEORIA DO CAPITAL HUMANO | 9 |
| 1.1. MAXIMIZAÇÃO INTERTEMPORAL DA RENDA | 9 |
| 1.2. FORMAS DE CAPITAL HUMANO..... | 11 |
| 2. CRESCIMENTO ECONÔMICO | 14 |
| 2.1. O MODELO DE SOLOW | 14 |
| 2.2. INCORPORAÇÃO DE CAPITAL HUMANO: O MODELO DE LUCAS | 21 |
| 2.3. A NOTAÇÃO DE MANKIW, ROMER E WEIL | 24 |
| 2.4. MUDANÇA TECNOLÓGICA ENDÓGENA..... | 25 |
| 3. SURVEY DE ESTUDOS EMPÍRICOS | 28 |
| 3.1. MEDIDAS PARA CAPITAL HUMANO | 28 |
| 3.2. PRIMEIROS RESULTADOS UTILIZANDO ESCOLARIDADE | 33 |
| 3.3. NOVAS ESTIMATIVAS | 35 |
| CONCLUSÃO | 42 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 44 |

INTRODUÇÃO

Ao se abrir o segmento de economia em um jornal rapidamente percebe-se que poucos temas da área despertam tanto interesse do grande público quanto o desenvolvimento econômico. Entre economistas, permanece um grande debate sobre as causas do desenvolvimento econômico, há os que defendem o papel das instituições ou de grandes empurrões para tirar países da pobreza, mínima interferência estatal ou defesa da industrial nacional. A discussão é antiga mas continua relevante, uma vez que entender os mecanismos que levam ao desenvolvimento econômico permitiria utilizá-los para melhorar a vida de bilhões de pessoas.

Talvez exatamente pelo enorme potencial de ganhos a serem colhidos face a um entendimento das causas do crescimento econômico, é notória a dificuldade de se explicar de forma abrangente os fatores que levam os países a se enriquecerem. O intuito desse trabalho é apresentar os esforços engendrados até o presente momento de um objetivo mais limitado, porém parte dessa meta maior, de entender o impacto do Capital Humano sobre o crescimento econômico.

Embora possa se argumentar que a acumulação de Capital Humano altere de forma qualitativamente a sociedade, mudando suas instituições, o presente trabalho foca sua atenção em uma abordagem mais neoclássica, entendendo crescimento econômico tal como tratado por Robert Solow e o papel de Capital Humano limitado ao exposto por Robert Lucas.

Buscando confirmar a teoria de Lucas, o trabalho comparará diferentes abordagens sobre como se estimar o impacto do Capital Humano sobre o desenvolvimento, seguindo principalmente artigos amparados ou criticando os dados de Robert Barro e Jong-Wha Lee, tal como Pritchett, Benhabib e Spiegel e Cohen e Soto.

O trabalho está dividido em três capítulos, além da introdução e conclusão. O primeiro capítulo introduz brevemente o conceito de Capital Humano, sua concepção e implicações. O segundo capítulo expõe a teoria neoclássica de crescimento econômico e a incorporação do Capital Humano como um dos fatores determinantes, no longo prazo, do produto per capita dos países. O terceiro capítulo apresenta as

sucessivas tentativas que foram feitas de se confirmar empiricamente as conclusões teóricas apresentadas no terceiro capítulo.

1. A TEORIA DO CAPITAL HUMANO

Entre as muitas perguntas que intrigam economistas a causa da desigualdade de renda entre os trabalhadores inicialmente aparenta ser trivial. A resposta, inicialmente óbvia, seria que os trabalhadores recebem diferentes remunerações de acordo com sua produtividade, tal como imposto pela teoria microeconômica da firma.

Essa resposta, no entanto, meramente muda o foco de indagação para a origem da diferença na produtividade dos indivíduos. As prováveis primeiras teorias que se dedicaram a explicar essa diferença recorrem a diferenças naturais na habilidade individual. Galton (1877), se baseando na observação de Quetelet de que as proporções do corpo humano seguem uma distribuição normal acreditava ser uma conclusão lógica que as habilidades pertinentes às diferenças em produtividade seguissem essa mesma distribuição.

A distribuição de renda, todavia, não segue uma distribuição gaussiana normal, se aproximando de uma distribuição log-normal com assimetria positiva. A lógica dita que as variáveis que explicam a distribuição de renda devem seguir padrão de distribuição parecido com a distribuição da renda. Ainda que as habilidades inatas tenham influência sobre a distribuição de renda entre as pessoas, outros fatores, com distribuição diferente da normal, devem estar em ação.

1.1. MAXIMIZAÇÃO INTERTEMPORAL DA RENDA

Mincer (1958) afirma que o ponto de partida de uma análise econômica sobre a distribuição de renda deve ser a teoria da escolha racional. Sendo que os agentes fazem escolhas buscando maximizar seu consumo intertemporal é natural supor que a opção por adiar renda presente ao ingressar no mercado de trabalho para estudar, por vezes pagando pela instrução adquirida, busca aumentar os rendimentos futuros de forma a compensar os custos presentes.

Mincer consegue replicar distribuições positivamente assimétricas de distribuição de renda partindo da hipótese de que o valor presente dos fluxos de renda entre a escolha de se abdicar renda presente por uma renda maior no futuro e a renda de tomar o caminho oposto devem ser equivalentes, condição necessária para que a escolha dos indivíduos seja racional e não passível de arbitragem. Mincer então

gradativamente relaxa as hipóteses de homogeneidade das habilidades inatas dos agentes e permite a acumulação de Capital Humano através de experiência no trabalho, aumentando a assimetria percebida na distribuição de renda no modelo e aproximando-o da realidade.

Embora Mincer aceite o impacto de fatores inatos sobre a renda, em geral os impactos das habilidades verdadeiramente inatas são relegados a segundo plano na determinação da produtividade do indivíduo em comparação com as habilidades porventura adquiridas ou aprendidas em sua vida.

A educação tem portanto um papel claro, como principal forma de adquirir novas habilidades. Como Becker (1962) nota, educação é o processo de deliberadamente transmitir o conhecimento acumulado pela sociedade para novas gerações. Esse processo tem como objetivo específico imbuir naqueles que passam por ele de habilidades socialmente consideradas relevantes. É fácil perceber que entre as competências socialmente relevantes muitas são aquelas que tornam o estudante mais produtivo, de forma a no mínimo equipará-lo aos trabalhadores já inseridos no mercado de trabalho, que possuem essas habilidades por performar tarefas que necessitam delas.

Um ponto em discussão, no entanto, é o grau de influência de características verdadeiramente inatas sobre a vocação do indivíduo em estudar, ou adquirir Capital Humano por outra maneira, e de absorver esse conhecimento de forma a aumentar sua eficiência no trabalho. A taxa de acumulação de Capital Humano, dado um nível de esforço, e a predisposição a maiores ou menores níveis de esforço são influenciadas por características próprias ao indivíduo.

A origem dessas características próprias que impactam a taxa de acumulação do Capital Humano também é incerta. O debate entre natureza e criação ("*nature* or *nurture*") abrange não somente o estoque de Capital Humano do indivíduo, como também a taxa de acumulação deste estoque – sua primeira derivada – e a resposta na taxa de acumulação a incentivos – a segunda derivada.

Filhos de pais ricos, com alto nível de Capital Humano, tendem a também se tornarem profissionais bem sucedidos. Uma análise leviana levaria a conclusão de que componentes inatos – dentre os quais características genéticas – seriam

preponderantes na formação do Capital Humano individual. No entanto, essa análise possui um problema de variável omitida: pais bem sucedidos podem simplesmente perceber melhor a importância da educação sobre o futuro de seus filhos e investir mais na acumulação de Capital Humano dos seus filhos.

O que a primeira vista parece ser um alto componente inato na formação do Capital Humano individual na realidade faz parte de uma herança de pais para filhos muito mais ampla do que a genética, e até do que a monetária, que se acumula e multiplica, efeito sobre efeito. Essa herança social e cultural torna o componente verdadeiramente inato menos relevante.

O debate sobre o real impacto das habilidades verdadeiramente inatas sobre a produtividade é relevante para algumas discussões. Uma das implicações mais relevantes sobre o alcance de habilidades inatas sobre a produtividade é o ponto ótimo de taxaço sobre as rendas decorrentes dessa produtividade. Impostos sobre a renda desestimulam o trabalho, já que o ganho sobre o trabalho se reduz.

Uma vez que impostos sobre rendas auferidas pelas características inatas dos contribuintes afetam em menor escala sua disposição a trabalhar do que taxar rendas auferidas pelo esforço individual do contribuinte, taxar as rendas advindas de características inatas pode aumentar o bem estar geral da sociedade, sendo uma política recomendável de um ponto de vista utilitário e possivelmente do ponto de vista moral, tendo em vista que o contribuinte sobretaxado não trabalha em excesso do que o indivíduo possuidor de menores habilidades e mesmo assim colhe maiores frutos.

Considerações sobre a extensão da influência de características inatas sobre o Capital Humano dos indivíduos, contudo, são de pouca serventia quando o alvo de uma política é a acumulação do Capital Humano. Habilidades inatas, se não advindas de sorte, são resultado de características genéticas que estão, por questões práticas e morais, fora da influência dos formuladores de políticas públicas, consequentemente não sendo passíveis de serem manejadas de forma a resultarem em um aumento do Capital Humano total da sociedade.

1.2. FORMAS DE CAPITAL HUMANO

Como visto, a Teoria do Capital Humano pode englobar visões muito generalistas sobre seu objeto de estudo. Uma definição ampla de Capital Humano são

os fatores que possibilitam o aumento da produtividade do trabalhador. Dentro desse conceito situam-se o acesso a hospitais, serviços de saúde ou simplesmente o bem-estar físico do indivíduo, que tem ligação direta sobre sua capacidade de produção, a abundância de alimentos, a qual abaixo de um limite mínimo impede o indivíduo de trabalhar por inanição, e sua qualidade, que pode impactar a saúde da pessoa, entre outros elementos que, de maneira ou outra podem impactar a capacidade de produção do trabalhador.

Uma separação usual é entre Capital Humano Geral, que permite ao indivíduo realizar tarefas em geral de maneira mais competente, e Capital Humano Específico, que consiste dos conhecimentos e habilidades que favorecem um grupo mais limitado de atividades. Exemplos de Capital Humano Geral são capacidade de concentração e empenho, enquanto que de Capital Humano Específico são destreza manual necessária para horologia ou conhecimento avançado de engenharia aeroespacial, que tem poucas aplicações fora de seu nicho de trabalho.

A divisão entre Capital Humano Geral e Específico, embora intuitiva, não possui fronteiras claras. Em algum momento o conhecimento matemático deixa de ser Capital Humano Geral, que agrega raciocínio lógico e habilidades básicas, e passa a se tornar cada vez mais Específico. Um advogado, por exemplo, perceberia pouca utilidade em conhecimentos avançados de trigonometria.

Não obstante as complicações que envolvem a mensuração do Capital Humano acumulado, é patente que o esforço aplicado em sua acumulação é análogo ao aplicado na acumulação de Capital Reprodutível. O impacto da acumulação de Capital Reprodutível no desenvolvimento econômico de um país é objeto de amplos estudos. Consequentemente torna-se nítida a necessidade de entender o processo de acumulação de Capital Humano e seus resultados tangíveis.

Schultz (1961) argumenta que a acumulação de Capital Humano tem impacto qualitativo sobre a força de trabalho de um país, de maneira análoga às transformações sobre o Capital Reprodutível decorrentes de uma melhora tecnológica.

Os mecanismos pelos quais a acumulação agregada de Capital Humano por uma população afeta a renda de seu país, no entanto, não foram inicialmente

entendidos. A formalização do impacto do Capital Humano sobre o crescimento econômico dependia primeiro de um melhor entendimento do processo de crescimento em si.

Esse efeito, como todo elemento econômico relevante para o bem-estar da sociedade, deve ser mensurado.

Se comprovado o efeito positivo e relevante da acumulação de Capital Humano sobre o desenvolvimento econômico, políticas para incentivar essa acumulação devem conquistar importância coerente com seu papel, assim como políticas voltadas ao Capital Reprodutível.

O entrave para esses estudos se deve a ampla definição de Capital Humano, que ao contrário do Capital Reprodutível, não é passível de medição direta sobre seu estoque.

2. CRESCIMENTO ECONÔMICO

O livro considerado como o mais influente daquele que é chamado por muitos de o pai da economia moderna é Uma Investigação sobre a Natureza e as Causas da Riqueza das Nações. Adam Smith, já no título de sua *magnum opus*, se propõe a estudar as razões pelas quais alguns países crescem e se tornam ricos, enquanto outros permanecem estagnados na pobreza, ainda em 1776.

Embora apenas parte do livro de Smith tenha de fato sido voltado para explicar o fenômeno do crescimento econômico e as diferentes fortunas entre os países, o debate sobre esses assuntos permanece vigoroso e relevante desde então. O entendimento de ao menos parte dos fundamentos que levam um país a possuir uma economia pujante e a apresentar crescimento econômico sustentado permitiria replicar essas condições nos países que se encontram presos no subdesenvolvimento, melhorando as condições de vida de bilhões de pessoas.

As economias desenvolvidas assim se tornaram apenas recentemente. Durante grande parte da história humana, o desenvolvimento era tomado como exceção, e não como a regra. Como nota Ray (1998), os Países Baixos, líder industrial no período de 1580 a 1820, apresentou crescimento do PIB por hora trabalhada de apenas 0,2% a.a. nesse intervalo. Seu sucessor, o Reino Unido, exibiu um crescimento anual de 1,2% a.a. de durante sua hegemonia econômica, de 1820 a 1890.

2.1. O MODELO DE SOLOW

Tentando melhor compreender o processo do crescimento econômico do país líder industrial durante o ciclo no qual estava inserido, e uma das poucas economias para as quais haviam dados confiáveis então disponíveis, os Estados Unidos – que apresentou crescimento médio de 2% a.a. no século XX –, Solow (1956) criou um modelo teórico sustentado em premissas neoclássicas. Entre os avanços do modelo de Solow está o relaxamento da hipótese de não substituibilidade entre os fatores modelo Harrod-Domar ao mesmo tempo que se impõe retornos marginais decrescentes sobre os fatores.

O que torna o modelo de Solow particularmente interessante é sua capacidade de absorver choques e retornar para o caminho do desenvolvimento, de maneira que o progresso econômico possa ocorrer mesmo com mudanças em parâmetros-chave, tal como a taxa de poupança ou a velocidade de crescimento populacional. Essa capacidade de incorporar uma economia mais flexível, afastando o crescimento econômico de um percurso no fio-da-navalha, onde qualquer desvio é irreversível, se deve, em grande parte, à introdução da substituíbilidade entre Capital e Trabalho.

Solow publicou seu modelo em 1956, com uma extensão incluindo mudança tecnológica neutra. Essa extensão posteriormente se tornou parte central de sua teoria, por permitir crescimento contínuo e sustentado através do avanço tecnológico. O modelo vem sendo incrementado desde então. Solow empregou em sua extensão uma tecnologia Hicks-neutra para demonstrar as propriedades básicas da mudança tecnológica sobre a economia.

Posteriormente Uzawa (1961) demonstrou que a tecnologia empregada deve ser Harrod-neutra, isto é, aumentadora de trabalho, para que as condições do estado estacionário – ou estado estável – sejam cumpridas. Esse resultado pode ser explicado pela necessidade de se aumentar o trabalho em conjunto com o aumento de capital reproduzível que ocorre por conta do nível estável de poupança no estado estacionário. Para que o acúmulo de capital reprodutivo não sofra de retornos marginais decrescentes, a quantidade de trabalho deve aumentar e a única forma de fazê-lo enquanto se aumenta a renda per capita é por meio de tecnologias poupadoras de trabalho.

Levando em consideração esses avanços, aqui seguiremos Jones (1998) na exposição do modelo de Solow.

Na sua forma mais básica, crescimento econômico é o resultado da renúncia ao consumo da renda no presente em detrimento de uma renda futura. Essa porção não consumida – poupada – é investida em meios de produção que permitem aumentar a renda futura. Segue, portanto, que

$$\dot{K} = sY - dK \tag{1}$$

Onde Y é o valor da produção, ou renda, da economia como um todo, s é a taxa de poupança, K é o estoque de meios de produção dessa sociedade, ou seja, o

capital por ela acumulado, \dot{K} é a taxa de acumulação desse capital e d é sua taxa de depreciação.

Representa-se a economia dessa sociedade por meio de uma função de produção neoclássica com retornos constantes de escala. Aqui será utilizada a Função Cobb-Douglas

$$Y = F(K; AL) = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (2)$$

O interesse sobre crescimento econômico se dá, primariamente, sobre o crescimento econômico per capita. Embora o crescimento da economia de um país através do mero crescimento de sua população tenha diversos efeitos, explicar o desenvolvimento das economias citadas acima e a melhora no padrão de vida de seus habitantes exige o entendimento do produto per capita. Tendo que $y \equiv Y/L$ e $k \equiv K/L$, tal que

$$y = k^\alpha A^{1-\alpha} \quad (3)$$

Para se expressar o aumento na quantidade de capital por trabalhador, no entanto, deve-se levar em consideração nesse caso os efeitos do crescimento populacional. A partir de uma taxa exógena de crescimento da população n , e assumindo uma taxa de participação na força de trabalho constante, é fácil perceber que havendo uma acumulação de capital, líquida da depreciação no período, da mesma magnitude do que o crescimento populacional, a acumulação de capital estará apenas impedindo uma queda na intensidade de capital por trabalhador nessa economia. Como o interesse da análise é entender as consequências de um aprofundamento do capital nessa economia, isto é, de uma maior quantidade de capital por trabalhador, e não um alargamento da estrutura de capital que implique simplesmente um maior estoque de capital total nessa economia, deve-se adicionar esse termo de crescimento populacional

$$\dot{k} = sy - (n + d)k \quad (4)$$

Aqui é importante fazer uma interrupção para evidenciar um ponto: tanto neste modelo com tecnologia quanto em um modelo mais simples, que não comporta avanços tecnológicos, é possível – sob certas circunstâncias – gerar crescimento

econômico per capita através de um processo de aprofundamento de capital. Tendo que $0 < \alpha < 1$, um aumento em k gera um impacto positivo, porém decrescente, em y .

Analisando a equação (3), esse efeito é facilmente identificado. Como o coeficiente α é considerado constante para cada economia, e partindo do pressuposto de que não há mudança tecnológica, A permanece constante, um aumento em k tem um impacto direto em y . No entanto esse efeito tem uma restrição importante: α denota a participação do capital reprodutível na estrutura econômica representada pela função. Não é possível uma economia utilizar apenas capital reprodutível como fator de produção, procede dessa observação o conhecido efeito dos retornos marginais decrescentes. De forma mais rigorosa, observa-se que

$$f(k) = k^\alpha A^{1-\alpha} = y$$

$$f'(k) = \alpha k^{\alpha-1} A^{1-\alpha} > 0; \text{ e}$$

$$f''(k) = -(1-\alpha)\alpha k^{\alpha-2} A^{1-\alpha} < 0.$$

A existência de retornos marginais decrescentes para a quantidade de capital reprodutível per capita sobre a renda per capita – o efeito ocorre tanto levando-se em consideração estoques totais ou per capita, mas nosso foco é sempre o efeito sobre a renda per capita – não define, sozinha, o limite do crescimento possível na ausência de crescimento tecnológico. A função (3) não é convergente. Enquanto k aumentar, y continuará a aumentar indefinidamente, embora em um ritmo continuamente menor.

Os retornos marginais decrescentes apenas refletem a maior dificuldade relativa para encontrar bons usos para novo capital reprodutível em um país rico do que em um país pobre. Uma fábrica em um país pobre, por exemplo, tornaria seus empregados mais produtivos ao melhorar a iluminação ou comprar uma esteira para transportar os produtos pela linha de produção, enquanto que uma fábrica em um país rico provavelmente já realizou esses investimentos. A adição de uma segunda esteira na fábrica do país rico, talvez para levar os insumos até as estações de trabalho levaria a um aumento de produtividade menor do que a primeira.

Entretanto, esse investimento por si só garante um aumento na produção por trabalhador, mesmo seja um aumento menor do que a instalação da primeira esteira. O que causa o limite para o crescimento via acumulação de capital reprodutível é o

custo de manter o capital reprodutível já acumulado. Para que ocorra um aumento líquido de capital reprodutível na economia, é necessário que a injeção de capital seja superior ao montante perdido para a depreciação do estoque existente. No exemplo, a fábrica do país rico precisaria não apenas comprar a nova esteira, como também substituir roldanas e outras peças da esteira antiga que se desgastaram com o uso.

Desta forma, como o retorno sobre o capital por trabalhador cai com sua acumulação e o custo aumenta, a iteração entre as funções (3) e (4) levam a um equilíbrio em que k^* , o nível ótimo de capital por trabalhador nessa economia é

$$k^* = \left(\frac{sA^{1-\alpha}}{n+d} \right)^{1/(1-\alpha)} \quad (5)$$

e o produto per capita tende a y^*

$$y^* = \left(\frac{sA^{1-\alpha}}{n+d} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (6)$$

Dentre os determinantes de y^* s e α são variáveis exógenas e delimitadas: por definição se encontram entre 0 e 1. Além disso, em uma economia avançada essas proporções já se encontram em um valor de equilíbrio e embora flutuações sobre a taxa de poupança ou participação do capital reprodutível na produção sejam esperadas, no longo prazo não se anteveem grandes variações. A taxa de depreciação pode ser considerada constante, uma vez que reflete características físicas do capital reprodutível e, embora a taxa de crescimento populacional varie ao longo da trajetória de desenvolvimento de um país e seja influenciada por diversos fatores, a experiência internacional mostra que ao término do desenvolvimento do país ela se estabiliza. Essas quatro variáveis são confinadas em uma banda relativamente estreita, com variações finitas. Mudanças nesses determinantes levariam a um crescimento da renda per capita, no máximo limitado a uma mudança de patamar, não proporcionando crescimento sustentável. Sob essa ótica, o modelo prevê que a economia convergirá para um estado no qual o crescimento per capita acaba.

Crucialmente, no entanto, uma variável em (6) foge desse padrão. Não há limites conhecidos para a mudança tecnológica. De fato, o fenômeno do crescimento econômico moderno começou com a revolução industrial, que introduziu a máquina à vapor, e foi continuado com a contínua adoção de novos meios de produzir e transportar produtos, máquinas mais eficientes e novas fontes de energia.

Voltando ao exemplo da fábrica, agora parte da indústria moveleira. A troca de uma serra manual por uma serra elétrica proporciona um grande aumento na produção por trabalhador. Enquanto a adição de outra serra manual, quando o trabalhador já possui uma, em pouco ou nada aumenta sua produção, uma serra elétrica aumenta sua capacidade de produção. É claro que a nova serra elétrica, uma forma de capital reprodutível, possui um custo. Mas essa mudança para a nova serra não impacta somente a proporção entre capital reprodutível e trabalho, k , mas sim a proporção entre o capital reprodutível e o trabalho otimizado através da tecnologia – o trabalho efetivo. Desta forma os retornos marginais decrescentes sobre o capital reprodutivo incidem sobre o trabalho efetivo, e não sobre o trabalho simples. Sendo que o trabalho efetivo é ampliado junto com o desenvolvimento tecnológico, o motor do crescimento é revelado: a mudança tecnológica, denominada g .

Tendo portanto que $\tilde{k} \equiv K/AL$ $\tilde{y} \equiv Y/AL$, tal que

$$\tilde{k} \cdot = s\tilde{y} - (n + g + d) \tilde{k} \quad (7)$$

O lado direito de (7) teve g acrescentado, multiplicando \tilde{k} , porque $\tilde{k} \cdot$ não representa o aumento de capital reprodutível por trabalhador, mas sim por trabalhador efetivo. Dessa forma, para ocorrer um aumento líquido na quantidade de capital reprodutível por trabalhador efetivo, este deve crescer mais rapidamente do que a mudança tecnológica, além da quantidade de trabalhadores e da depreciação. De forma análoga

$$\tilde{y} = \tilde{k}^\alpha \quad (8)$$

Da mesma maneira que no modelo sem crescimento tecnológico, o capital reprodutível por trabalhador efetivo possui um nível ótimo, por conta dos retornos marginais decrescentes incorridos para um nível dado de tecnologia, de forma que

$$\tilde{k}^* = \left(\frac{s}{n+g+d} \right)^{1/(1-\alpha)} \quad (9)$$

Que incorporado na função de produção (8) explicita o produto per capita por trabalhador efetivo para um dado nível tecnológico

$$\tilde{y}^* = \left(\frac{s}{n+g+d} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (10)$$

A análise sobre crescimento econômico, contudo, é baseada na renda por pessoa, não por pessoa efetiva – potencializada pela tecnologia – já que os ganhos desse aumento tecnológico são absorvidos pela sociedade. A configuração final do modelo é então caracterizada por

$$y(t) = A(t) \left(\frac{s}{n+g+d} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (11)$$

Essa equação exprime de forma clara que com o avanço tecnológico, g , ao longo do tempo aumentando A , a renda per capita necessariamente avança na mesma velocidade, uma vez que, como já exposto, as outras variáveis são constantes ou possuem espaço limitado para mudanças – o que restringe sua capacidade para gerar crescimento econômico.

O modelo de Solow, desde sua publicação, foi aclamado como um instrumento eficiente para se entender a dinâmica do crescimento econômico. Entretanto, isso não impediu que diversas críticas fossem feitas ao modelo. A primeira, e óbvia, crítica a ser feita advém da falta de explicação sobre a origem do motor do crescimento do modelo. O progresso tecnológico é completamente exógeno no modelo, não havendo qualquer explicação dentro do modelo para sua origem. O modelo, dessa forma, atinge o objetivo de explicar o crescimento da renda per capita americana, mas apenas transfere a dúvida sobre qual a origem desse crescimento para a origem do avanço tecnológico.

Outra crítica recorrente, como por exemplo em Ray (1998), é que ao apontar a tecnologia como *causa causans* do crescimento econômico, o modelo implica a convergência das economias para uma mesma renda per capita, condicionada a um paralelismo nos fatores estruturais das economias. Sendo que tecnologia é um bem não rival e que somente apresenta exclusibilidade sob certas circunstâncias, propriedade intelectual, patentes, etc., que são de qualquer forma limitadas tanto em escopo quanto temporalmente, tem um prazo, de forma geral pode-se argumentar que tecnologia é um bem público. Desta forma, não importa a origem de uma tecnologia, se no país mais pobre ou no mais avançado, todos países deveriam adotá-la rapidamente para aproveitar seus benefícios.

Essa universalização da tecnologia estabelece que, em tese, os fatores de produção iriam migrar para onde fossem mais escassos, de modo que haveria uma

tendência forte à equalização na renda per capita entre os países e à taxa de crescimento de todos os países, que passariam à crescer consoantes com o progresso tecnológico no estado estável. Mesmo com a mobilidade de pessoas ou de capital, a simples presença de comércio entre países levaria a essa mesma tendência e, tendo em vista que ao menos o capital é - em larga medida - livre para perseguir o maior retorno, novas fabricas não deveriam ser construídas em países ricos, mas apenas nos mais pobres, de modo a arbitrar as diferenças na taxa de retorno marginal ao capital entre esses países.

Todavia a convergência na renda per capita entre os países é observada apenas dentro de grupos específicos e não de forma ampla e irrestrita como o modelo inicialmente prevê. Esse resultado é conciliado com o modelo de Solow pelo entendimento de que a convergência é prevista apenas entre países que apresentam coeficientes semelhantes entre si. Embora a velocidade do crescimento no estado estacionário seja determinada apenas pelo ritmo do progresso tecnológico, o nível de renda dos países depende de outros fatores, cuja magnitude não é compelida a um valor específico ou comum entre países. A convergência, portanto, é condicional a fatores como a taxa de poupança e o crescimento populacional.

2.2. INCORPORAÇÃO DE CAPITAL HUMANO: O MODELO DE LUCAS

Lucas (1988) foi preciso em sua crítica ao modelo de Solow. Além das considerações sobre as deficiências de um modelo sobre crescimento econômico cujo único motor para o crescimento sustentado é exógeno, Lucas defende uma maior especificação sobre esse motor tecnológico. Para ele, quando se fala em diferenças tecnológicas entre países, o verdadeiro objeto em discussão não é o conhecimento geral disponível para a sociedade, mas sim sobre o conhecimento de algumas pessoas específicas, ou subconjuntos particulares de pessoas. Dessa forma, enquanto não seria precisamente errado descrever as diferenças tecnológicas entre países por meio de um termo exógeno, tal como um multiplicador como $A(t)$, tampouco é útil fazê-lo. Se faz necessário um formalismo tal que expresse as decisões

individuais para adquirir tal conhecimento e as consequências dessas decisões sobre os níveis de produtividade.

Para simplificar a notação e para manter a conformidade, que permite melhor visualização dos paralelos entre o modelo geral de Solow e as modificações de Lucas, seguiremos novamente a notação de Jones, exceto quando o original permitir melhor entendimento de algum ponto específico, casos nos quais a diferença de origem será explicitada.

Os trabalhadores – ou população que ou faz parte da força de trabalho ou está se aperfeiçoando para ingressar no mercado de trabalho – decidem alocar parte de seu tempo, u , buscando novas habilidades, isto é, aumentando seu Capital Humano. Nessa fração de tempo, gasto em escolas, universidades ou estudando, as pessoas não são remuneradas pelo seu esforço com renda presente, mas sim com um aumento nas suas habilidades que, de acordo com a Teoria do Capital Humano, será refletido em maior remuneração futura. A transformação de trabalho não qualificado para uma variável que expresse a força de trabalho ponderada pela média de qualificação de seus integrantes é expressa por

$$H = e^{\Psi u} L \quad (12)$$

Em que H é o trabalho qualificado, isto é, acrescido de Capital Humano que foi acumulado gastando uma parcela u do tempo disponível à população dessa economia. Ψ representa o aumento na produtividade dos trabalhadores para cada parcela adicional de tempo dedicada ao aumento do Capital Humano.

Assim L é substituído por H em (2), tal que

$$Y = K^{\alpha} (AH)^{1-\alpha} \quad (13)$$

A equação de renda per capita se torna portanto

$$y = k^{\alpha} (Ah)^{1-\alpha} \quad (14)$$

Onde $h = e^{\Psi u}$. Seguindo o mesmo raciocínio utilizado para adicionar tecnologia ao modelo de Solow, para se chegar a uma expressão da renda no estado estacionário por trabalhador qualificado efetivo é preciso dividir (14) por Ah , tendo que $\hat{k} \equiv K/Ah$ $\hat{y} \equiv Y/Ah$

$$\hat{y} = \hat{k}^\alpha \quad (15)$$

As equações (7), (9) e (10), da mesma maneira, mudam tão somente ao passarem a indicar as variáveis pelo seu valor por trabalhador qualificado efetivos, ao invés de somente por trabalhador efetivo. Assim, pelo mesmo processo que o utilizado anteriormente, chegamos à equação

$$y(t) = A(t) h\left(\frac{s}{n+g+d}\right)^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (16)$$

O modelo de Lucas como aqui exposto, embora pareça ser muito semelhante ao resultado encontrado por Solow, endereça de forma decisiva a falta de convergência apresentada por muitos países. Essa falha em convergir para um ponto em que todos os países possuem a mesma renda per capita se torna vinculada às diferenças na propensão a acumular Capital Humano entre os países. Ao contrário das explicações culturais normalmente utilizadas para explicar diferenças em s e n , a origem das diferenças em u entre os países pode ter uma origem puramente econômica, na qual agentes racionais reagem a diferentes retornos sobre a educação Ψ aumentando ou diminuindo o tempo dedicado a ela.

Desta maneira, embora trabalhadores bem qualificados tenham um retorno maior nos países em que essas boas qualificações sejam mais raras, na média as oportunidades de qualificação nesses países são piores. Desta maneira tanto Ψ quanto, conseqüentemente, u são maiores nos países ricos, potencialmente explicando parte substancial da diferença de renda entre esses países.

O modelo de Lucas pode ainda ser complementado com um processo de aprendizagem através do trabalho ("*learning-by-doing*"), ou seja, Capital Humano é acumulado não apenas através da fração de tempo $1-u$ aplicada especificamente para a acumulação de Capital Humano, mas também durante o tempo u dedicado a produção atual. Essa acumulação de Capital Humano por meio do trabalho aproxima o modelo de Lucas do corpo teórico da Teoria do Capital Humano.

Lucas faz uma tentativa de incorporar essa aprendizagem em um âmbito diferente daquele a pouco apresentado, postulando uma economia com dois bens e sem capital reprodutível. Essa abordagem foca em como a presença de uma curva de aprendizagem gera especialização, através da redução dos custos de produção do

bem no qual a economia se especializa. Nessa abordagem, o país gradativamente focará nos bens no qual sua vantagem comparativa é maior, de forma a maximizar sua produção, dependendo das condições iniciais de sua economia.

Este tratamento ao problema cria dificuldades práticas de se diferenciar quais são os setores que se complementam a participam da mesma curva de aprendizagem já que essas interações não são claras e sua modelagem necessitaria de um modelo com um número grande, porém não infinito, de bens que são produzidos ao mesmo tempo em que novos bens e setores são incluídos na economia, alterando o equilíbrio inicial e criando continuamente novas relações.

Abordagem mais efetiva é a incorporação dessa aprendizagem através do trabalho no mesmo nexo de Capital Humano adquirido por meio de sua busca específica, tal como apresentado anteriormente. Considerar ambas as formas de Capital Humano como faces de distintas de um mesmo fenômeno permite explicar a dificuldade dos países a alcançar aqueles que se desenvolveram antes sem, no entanto, impedir que essa convergência ocorra.

2.3. A FORMULAÇÃO DE MANKIW, ROMER E WEIL

Mankiw, Romer e Weil (1992), entendem o papel do Capital Humano de forma diferente do exposto até aqui pois entende que Capital Humano é um fator de produção por si só, de forma que

$$Y = K^{\alpha} H^{\beta} (AL)^{1-\alpha-\beta} \quad (17)$$

Onde H é o estoque de Capital Humano, β é a participação do Capital Humano na produção e todas as outras variáveis são definidas como antes. Capital Humano nesse modelo é gerado por meio de uma poupança s_h da renda que é convertida em Capital Humano, da mesma maneira que a poupança designada para capital reprodutível é investida.

Essa notação possui três pontos de divergência com a de Lucas (1988) que podem ser potencialmente problemáticos. O primeiro é que ao assumir que uma unidade de produto pode ser transformada sem custo em uma unidade de Capital Humano, o modelo diverge do corpo da Teoria do Capital Humano, que entende que um dos principais custos relacionados à sua acumulação é a renúncia de renda

presente por renda maior no futuro, tal como Mincer (1958) especificou. Como essa poupança é gerada renunciando produção ao invés de alocando uma parcela da produção para o investimento como no caso do capital reprodutível, esse investimento não aparece nas contas nacionais.

O segundo ponto é a definição de Capital Humano como um fator separado do trabalho na função de produção, e não como um agente que altera a sua natureza. Esse arranjo torna difícil a interpretação do modelo, uma vez que não é claro a forma de remuneração do Capital Humano senão por meio de salários maiores, que faz parte da remuneração do trabalho.

Por fim, a introdução de depreciação do estoque de Capital Humano, enquanto sua acumulação é feita pelo direcionamento de fração da renda para gastos com seu acréscimo, gera um viés no modelo contra populações mais velhas, que por terem menor participação de jovens investem proporcionalmente menos em educação, e ao mesmo tempo tem seu estoque de Capital Humano depreciado por um período maior sem que seja considerado a acumulação por meio de *learning-by-doing*, que toma papel importante nessas economias.

2.4. MUDANÇA TECNOLÓGICA ENDÓGENA

Após o trabalho seminal de Robert Lucas em 1988, foram realizadas novas contribuições teóricas buscando expandir o entendimento sobre o processo de desenvolvimento econômico, notavelmente por meio de tentativas de tornar endógeno o desenvolvimento tecnológico por meio da acumulação de Capital Humano tal como em Romer (1990).

Essas derivações teóricas, no entanto, focam no avanço das economias de fronteira – as mais avançadas tecnologicamente – por meio da criação de novas tecnologias que aumentam sua produtividade. A questão de por que alguns países estão nessa fronteira do desenvolvimento enquanto outros ficaram para trás é relegada a um segundo plano. O mecanismo pelo qual ocorre a divergência nesses modelos é a possibilidade de limitar o acesso a novas tecnologias em busca da maximização do lucro dos detentores dos direitos autorais sobre novas tecnologias.

Não fica claro, conquanto, por que as tecnologias não se espalham em busca de maiores retornos – de forma análoga ao processo em que a busca dos detentores

de capital reprodutível por oportunidades de melhor alocar seus recursos deve equalizar os ganhos de capital entre os países, salvo a persistência de oportunidades de arbitragem – senão por conta de variáveis que influenciem na capacidade de absorção dessas tecnologias e afetem sua rentabilidade, como o estoque de Capital Humano presente nessa economia.

Embora um primeiro exercício empírico para estimar os coeficientes das equações de seu trabalho teórico para a economia americana durante o século XX, mesmo período sobre qual Solow baseou sua análise, tenha sido feito já por Lucas (1988), uma pesquisa mais profunda das relações por ele propostas em diferentes países dentro desse mesmo marco teórico se faz necessária. É fundamental, para melhor entender suas implicações e, possivelmente, validar suas suposições e resultados, analisar o comportamento do modelo em outros países e períodos que não aquele sobre o qual o modelo foi criado.

A necessidade de se testar as hipóteses e resultados até aqui descritos é evidente. Resta descobrir a melhor maneira de fazê-lo. Primeiramente, para se medir o impacto da acumulação de Capital Humano sobre o desenvolvimento econômico, é preciso medir o Capital Humano de diferentes países para determinar sua relevância nas suas economias.

Ora, como se mede então o Capital Humano de um país? Como visto, Capital Humano é um conceito amplo. Desta forma, um bom ponto de partida seria replicar as intenções mais modestas de Lucas, ou seja, medir o impacto do aumento da escolaridade da população sobre a renda. Uma vez que a formação acadêmica é uma das principais formas de se acumular Capital Humano, essa é uma *proxy* razoável, e portanto amplamente utilizada.

Para se medir o efeito da escolaridade sobre a renda, é necessário, como em qualquer análise econométrica, de uma base de dados ampla e robusta, além de não-viesada. Este é um grande problema. As séries históricas longas e robustas o bastante para serem utilizadas tendem a se concentrar nos países ricos, o que gera um forte viés na amostra.

No próximo capítulo serão apresentadas formas que foram sendo desenvolvidas para superar esses obstáculos ao longo dos anos e os resultados alcançados por esses estudos.

3. SURVEY DE ESTUDOS EMPÍRICOS

As primeiras tentativas de se estimar a importância do Capital Humano sobre o crescimento econômico, como em Barro (1991) e Kyriacou (1991), foram limitadas pela parca quantidade disponível de dados educacionais de maneira consistente e ampla entre países.

3.1. MEDIDAS PARA CAPITAL HUMANO

Existem três alternativas para a mensuração do Capital Humano de um país. A primeira alternativa consiste em utilizar índices de alfabetização da população. A segunda emprega taxas de matrícula como *proxy* para Capital Humano. A terceira e última opção é usar dados sobre escolaridade da população. Cada alternativa possui seus méritos e problemas.

Romer (1990), por exemplo, utiliza dados da UNESCO¹ sobre taxas de alfabetização na população adulta como *proxy* para Capital Humano. Essa medida se mostrou ineficaz devido a dois principais motivos.

O primeiro é a dificuldade em se determinar se uma pessoa é alfabetizada ou não, uma vez que a definição usada, de ser capaz de ler e escrever uma sentença curta sobre sua vida cotidiana, não permite a aplicação sistematizada de testes objetivos, o que gera inconsistências entre os dados entre países e períodos de tempo. A segunda é a própria natureza por demais elementar da alfabetização, que é uma variável binária entre ser alfabetizado ou não e portanto também muito simplificadora, que alcança um nível excessivamente primário da acumulação de Capital Humano para captar de forma relevante todos os impactos que sua acumulação gera.

Outra metodologia utilizada para medir Capital Humano consiste em medir a taxa de matrícula escolar para cada nível educacional. A taxa de matrícula pode ser bruta, quando é medido o número total de alunos para um dado nível escolar – ensino fundamental, médio e superior, por exemplo – dividido pela população na idade

¹ The *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura em português.

associada a esse nível educacional e multiplicada pela fração que essa parcela da população representa na população total para se medir o impacto total da educação. Uma medida mais refinada é a taxa de matrícula líquida, que leva em consideração somente os alunos matriculados em um nível escolar cuja idade seja condizente com os padrões definidos para esse nível, o que embora seja uma definição mais precisa tem aplicação limitada pela escassez de dados a níveis nacionais.

Um notório trabalho que utiliza a taxa de matrícula como aproximação para a taxa de acumulação de Capital Humano foi Mankiw, Romer e Weil (1992). Embora o trabalho siga um marco teórico levemente diferente, tal como exposto no Capítulo 2, essa distinção não exclui os resultados estimados pelos autores, uma vez que as divergências teóricas nesse caso são secundárias à forma de estimação empregada, que em todo caso faz parte do mesmo corpo de estimação de Capital Humano.

Devido à dificuldade de se estimar o investimento monetário em Capital Humano nos países, o que requereria dados confiáveis de gastos de vários níveis de governo em cada país e das famílias, Mankiw, Romer e Weil utilizam dados de matrícula escolar da UNESCO como *proxy* para a acumulação de Capital Humano. É esse uso de dados sobre escolaridade, ainda que seu fluxo de acumulação e não seu estoque, que torna o artigo razoavelmente compatível com o direcionamento até aqui apresentado.

Mankiw, Romer e Weil constroem uma variável, SCHOOL, como *proxy* de s_h . Nos países da amostra, SCHOOL busca estimar a taxa de matrícula líquida na população e é constituída através da multiplicação da parcela da população elegível ao ensino médio – considerada como situada entre 12 a 17 anos de idade – e que está matriculada no ensino médio pela fração da população em idade ativa que está sobreposta à idade escolar – parcela essa definida como entre 15 e 19 anos de idade.

A variável SCHOOL é reconhecida pelos próprios autores como claramente imperfeita, uma vez que as faixas etárias utilizadas para construir a variável não são idênticas e porque outros níveis de escolaridade são ignorados em sua elaboração. Além disso, os dados não são ajustados para alunos repetentes, ou que abandonam a escola ao longo do ano. Adicionalmente, existe um viés significativo – especialmente em países em desenvolvimento – de se aumentar a taxa de matrícula relatada, uma vez que os dados da UNESCO são construídos sobre pesquisas governamentais de

cada país com os administradores das escolas. Os diretores possuem incentivos para inflar as taxas de matrícula em busca de mais recursos, ou para atingir metas oficiais.

No plano teórico, a utilização de dados sobre fluxo de acumulação de Capital Humano possuem dois grandes problemas: Investimentos em Capital Humano possuem um período de maturação longo entre sua progressiva acumulação e seu uso. Entre o primeiro ano de ensino médio e a entrada efetiva no mercado de trabalho, quando o Capital Humano acumulado se torna de fato produtivo, se passam potencialmente vários anos. Mankiw, Romer e Weil não incluem essa defasagem em sua regressão. Existem também os fluxos internacionais de pessoas, que afetam os estoques nacionais de Capital Humano. Se há uma entrada líquida de pessoas com alto nível educacional em um país, utilizar apenas suas taxa de matrícula subestima o Capital Humano disponível para sua economia. Em contrapartida, países que sofrem de “*brain drain*”, isto é, que apresentam um êxodo de pessoas capacitadas, tem seu Capital Humano inflado como uso dessa métrica.

Tendo em mente essas ressalvas, a estimativa de Mankiw, Romer e Weil (1992) sobre o impacto de SCHOOL sobre o produto dos países da amostra obteve resultados em geral positivos.

Tabela 1 - Estimação de Mankiw, Romer e Weil (1992)

| Variável Dependente: $\Delta \log$ PIB por população em idade ativa em 1985 | | | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Não Petróleo | Intermediária | OCDE |
| Constante | 6,89 (1,17) | 7,81 (1,19) | 8,63 (2,19) |
| Ln (I/PIB) | 0,69 (0,13) | 0,70 (0,15) | 0,28 (0,39) |
| Ln (n + g + d) | -1,73 (0,41) | -1,50 (0,40) | -1,07 (0,75) |
| Ln (SCHOOL) | 0,66 (0,07) | 0,73 (0,10) | 0,76 (0,29) |
| R ² | 0,78 | 0,77 | 0,24 |
| N. de países | 98 | 75 | 22 |
| Erros padrão robustos entre parêntesis | | | |
| Fonte: Mankiw, Romer e Weil (1992) | | | |

A variável representativa de Capital Humano, $\ln(\text{SCHOOL})$ é estatisticamente significativa para as maiores amostras, referentes à todos os países exceto os

altamente dependentes da produção de petróleo e a amostra intermediária – que exclui os países com menos de um milhão de habitantes ou que países cujos dados sobre renda per capita sejam baseados em poucas informações primárias. Mankiw, Romer e Weil consideram o resultado uma confirmação da importância do Capital Humano sobre o crescimento econômico.

A terceira alternativa para mensuração de Capital Humano é o nível de escolaridade da população. Essa abordagem captura a quantidade média de anos de estudo em cada população. A clara vantagem desse método é que ele permite comparar o estoque educacional disponível para cada país – ao contrário da taxa de acumulação, por meio da taxa de matrícula – e de forma mais completa do que a simples alfabetização da população, o que permite estudar as possíveis nuances entre os retornos nos diferentes estágios de educação e comparar os retornos em nível macroeconômico de um ano adicional de educação com os obtidos no estudo do impacto na renda do trabalhador.

A grande ressalva a ser feita a essa medida é a diferença na qualidade da educação entre os países. Um ano de estudo a mais pode ter impacto diferente no Capital Humano dependendo da qualidade das escolas em cada país e a impossibilidade de controlar os indicadores para esse efeito faz com que o nível de escolaridade da população medido por anos de estudo perca poder de explicação.

Robert Barro e Jong-Wha Lee publicaram seu primeiro artigo sobre níveis de escolaridade em diferentes países em 1993. A grande contribuição desse artigo foi criar um banco de dados com mais pontos amostrais e em uma quantidade maior de países

A base de dados de escolaridade apresentada por Barro e Lee (1993) compreende 129 países em períodos de 5 em 5 anos entre 1960 e 1985, para pessoas com 25 anos ou mais. Os níveis de educação considerados são: sem educação formal, ensino fundamental incompleto, fundamental completo, ensino médio incompleto, ensino médio completo, ensino superior incompleto e ensino superior completo. As fontes de dados primárias utilizadas foram os anuários estatísticos da UNESCO, os anuários demográficos da ONU – ambos anuários agregam informações oficiais de governos – e outras fontes diversas.

Para estimar as células referentes a anos sem dados oficiais, aproximadamente 40% do total, foram realizados dois procedimentos: células vazias referentes a população sem educação formal foram preenchidas utilizando dados sobre alfabetização, o que resultou em mais 124 células preenchidas. As células restantes, correspondentes à população com algum nível de escolaridade, foram estimadas utilizando um método de inventário perpétuo, adicionando população com escolaridade definida pelas taxas de matrícula para os diferentes segmentos educacionais para cada período por país e subtraindo a parcela da população que faleceu no período – de acordo com as taxas de mortalidade divulgadas.

As principais fontes de erro resultantes do método de inventário perpétuo utilizado são a não inclusão de dados sobre migração nos fluxos de população e a premissa de que a taxa de mortalidade é independente do nível de escolaridade.

Os dados completos de escolaridade por nível educacional foram então multiplicados pela duração de cada nível educacional em cada país – que apresentam variação significativa – para se chegar aos dados de escolaridade média da população em anos, sumarizados abaixo

Embora os dados apresentados por Barro e Lee (1993) apresentassem vantagens significativas sobre os desenvolvidos até então, representando um aumento notável na abrangência e continuidade dos dados, eles possuíam uma série de problemas.

Os dados utilizados contemplavam apenas a população considerada adulta, com 25 anos ou mais. Essa escolha, motivada pela maior quantidade de dados governamentais para esse extrato da população, retira uma porção considerável da força de trabalho nos países em desenvolvimento, que normalmente são mais jovens, possuindo parte significativa de sua força de trabalho com menos que 25 anos. Adicionalmente, as taxas de matrícula utilizadas eram brutas, o que incorpora ruído nos dados estimados por conta de alunos repetentes ou que voltaram a estudar.

Barro e Lee (1996) endereçam essas críticas em sua nova base de dados, passando a utilizar a taxa de matrícula líquida e incluindo dados sobre a população entre 15 e 25 anos, além de incorporar novos países – notavelmente a China – e adicionar estimativas de escolaridade até 1990.

Em 2001 Barro e Lee lançam uma nova base de dados sobre escolaridade. Nessa revisão, além de adicionar os dados referentes a 1995 e 2000, são realizadas as alterações no procedimento de preenchimento das células sem dados censitários por inventário perpétuo. A primeira mudança foi a utilização da taxa de matrícula bruta ajustada ao invés da taxa de matrícula líquida, uma vez que a taxa de matrícula líquida subestima o esforço educacional de países em que uma quantidade grande de alunos começa em idade diferente da comum os níveis de escolaridade. A taxa de matrícula bruta ajustada para alunos repetentes diminui essa fonte de erro enquanto que a saída do sistema educacional é refletida nos números de incompleição das estimativas de escolaridade média da população.

A segunda mudança significativa no método de estimação em Barro e Lee (2001) foi a incorporação de ajustes sobre mudanças na duração média dos níveis escolares ao longo do tempo, uma vez que países adicionam ou retiram anos dos níveis educacionais em suas reformas escolares. Essas mudanças são computadas com uma defasagem de 10 anos para mudanças no ensino fundamental e de 5 anos para mudanças no ensino médio.

3.2. PRIMEIROS RESULTADOS UTILIZANDO ESCOLARIDADE

Os dados sobre escolaridade criados por Barro e Lee, em seus diversos artigos foram utilizados por muitos pesquisadores do crescimento econômico. No entanto, em larga medida não foi obtido sucesso em encontrar relações estatisticamente significantes entre escolaridade e crescimento econômico, mesmo com formulações diferentes para a forma dessa relação.

Cohen e Soto (2007) repetiram as regressões de Benhabib e Spiegel (1994), Pritchett (2001) e Krueger e Lindahl (2001), que foram feitas utilizando os dados de Barro e Lee (1993), atualizando os dados de escolaridade para os apresentados em Barro e Lee (2001). Cohen e Soto esperavam que as melhorias realizadas na coleta de dados censitários e na estimação das células faltantes fossem capazes de melhorar os resultados alcançados nas estimativas originais.

Benhabib e Spiegel (1994) assumem uma relação linear entre anos de educação e renda. Pritchett (2001) define o estoque de Capital Humano de um país como o prêmio descontado entre o trabalho qualificado por anos estudo e o trabalho

simples. Krueger e Lindahl (2001) utilizam uma equação macro minceriana para medir o impacto do aumento da escolaridade sobre a renda.

Outra diferença relevante entre os artigos originais e os resultados publicados por Cohen e Soto (2007) é uso por Cohen e Soto de fontes alternativas às utilizadas pelos outros autores para os dados complementares utilizados, para se poder comparar melhor os resultados entre elas. Desta forma os dados sobre PIB per capita são da Penn World Table 5.6 e dados sobre capital reproduzível foram retirados de Easterly e Levine (2001).

Tabela 2 - Replicação de Resultados Anteriores por Cohen e Soto (2007)

| Variável Dependente: $\Delta \log$ | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | PIB | | | | |
| | Regressão a la BS (1) | Regressão a la PR (2) | Regressão a la PR (3) | Regressão a la KL (4) | Regressão a la KL (5) |
| $\Delta \log k$ | 0,532*** (0,055) | 0,594*** (0,049) | 0,595*** (0,047) | 0,538*** (0,053) | 0,642*** (0,056) |
| $\Delta \log y_s$ | 0,070 (0,155) | | | | |
| $\Delta \log e^{0,1 \times y_s} - 1$ | | 0,045 (0,126) | -0,014 (0,156) | | |
| Δy_s | | | | 0,061 (0,032) | 0,018 (0,023) |
| y_{s60} | | | | 0,0016 (0,0008) | 0,0005 (0,003) |
| $\log k_{60}$ | | | | | 0,010*** (0,003) |
| $\log \text{PIB}_{60}$ | -0,0035 (0,0021) | | -0,0019 (0,0020) | -0,005** (0,002) | -0,016*** (0,004) |
| $\Delta \log L$ | -0,437*** (0,137) | | | | |
| R^2 | 0,74 | 0,70 | 0,70 | 0,73 | 0,79 |
| N. de países | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 |

*Significante a 10%; **Significante a 5%; ***Significante a 1%.

BS: Benhabib e Spiegel (1994); PR: Pritchett (2001); KL: Krueger e Lindahl (2001)

Erros padrão robustos entre parêntesis

Fonte: Cohen e Soto (2007)

Mesmo com as melhorias nos dados realizados por Barro e Lee entre 1993 e 2001, não foi possível encontrar relação estatisticamente significativa entre escolaridade e renda durante o período amostral.

3.3. NOVAS ESTIMATIVAS

Bassanini e Scarpetta (2001) argumentam que os resultados frustrantes obtidos, que não encontram relação estatisticamente significativa entre Capital Humano e crescimento econômico, ocorrem em grande parte por dois motivos: a baixa qualidade dos dados utilizados, mesmo para países da OECD², e os métodos econométricos empregados.

De acordo com Bassanini e Scarpetta (2001), as regressões utilizadas impõem homogeneidade nos coeficientes de inclinação para todos os países, permitindo variações apenas nos interceptos. Ao restringir os efeitos da educação em diferentes países à mesma magnitude, se perderia poder de explicação, uma vez que um ano adicional de educação pode ter retorno diferente em diferentes países.

Os autores sugerem o uso de estimadores Pooled Mean Group, que permitem heterogeneidade nos coeficientes de curto prazo, velocidade de convergência e variância dos erros enquanto impõe restrição de homogeneidade nos coeficientes de longo prazo. Bassanini e Scarpetta então aplicam o método em um painel com dados anuais de 21 países da OECD, de 1971 a 1998.

Exigir homogeneidade nos coeficientes de inclinação de longo prazo, com a exceção da variável de tendência temporal, por meio do uso de estimadores Pooled Mean Group diminui o erro padrão dos coeficientes sem alterar o sinal dos estimadores de longo prazo.

² *Organization for Economic Co-operation and Development*, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico em português.

Tabela 3 - Resultados de Bassanini e Scarpetta (2001)

Variável Dependente: $\Delta \log Y$

| | Mean Group (MG) | Pooled Mean Group (PMG) | Dynamic fixed effects |
|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Coefficiente de Convergência</i> | | | |
| Log Y-1 | -0,48*** (0,06) | -0,30*** (0,04) | -0,09*** (0,02) |
| <i>Coefficientes de Longo Prazo</i> | | | |
| Log Sk | 0,26*** (0,09) | 0,23*** (0,02) | 0,07 (0,08) |
| Log H | 1,16 (2,12) | 0,64** (0,26) | -0,22 (0,46) |
| $\Delta \log P$ | -10,08 (5,27) | -3,82*** (0,79) | -10,19*** (3,21) |
| Tendência temporal | 0,00 (0,02) | 0,04* (0,02) | 0,01*** (0,00) |
| <i>Coefficientes de Curto Prazo</i> | | | |
| $\Delta \log Sk$ | 0,09*** (0,02) | 0,11*** (0,02) | 0,14*** (0,01) |
| $\Delta \log H$ | 1,57 (2,13) | -1,25** (0,55) | -0,01 (0,38) |
| $\Delta^2 \log P$ | 1,07** (0,52) | 0,95** (0,45) | 0,11 (0,25) |
| N. de países | 21 | 21 | 21 |
| N. de obs. | 540 | 540 | 540 |

*Significante a 10%; **Significante a 5%; ***Significante a 1%.

Fonte: Bassanini e Scarpetta (2001)

Desta forma, os resultados encontrados por Bassanini e Scarpetta apontam que o impacto do estoque de Capital Humano na renda da população em idade ativa no longo prazo é estatisticamente diferente de zero a um nível de significância de 5% e com a magnitude do impacto coerente com os resultados microeconômicos – de retorno de um ano adicional de educação sobre a renda de por volta de 6% no longo prazo. Assim, Bassanini e Scarpetta (2001) é um trabalho amplamente favorável à teoria de Lucas (1988).

Cohen e Soto (2007) seguiram um caminho diferente de Bassanini e Scarpetta (2001) ao verificar a falha em estabelecer um nexos estatisticamente significativo entre escolaridade e renda com base nos dados de Barro e Lee. Ao passo que Bassanini e Scarpetta (2001) criticaram as técnicas econométricas utilizadas, Cohen e Soto (2007) atribuem a falta de resultados à baixa qualidade dos dados utilizados.

Desta forma, Cohen e Soto (2007) criaram uma nova base de dados sobre escolaridade, usando um método de inventário perpétuo semelhante ao empregado por Barro e Lee, mas buscando resolver três críticas sobre as estimativas de Barro e Lee.

A primeira diferença é que Cohen e Soto (2007) utilizam dados da OECD, tal como Bassanini e Scarpetta (2001), por considera-los mais confiáveis e atualizados. No entanto, foram utilizados dados da UNESCO para completar células não contempladas pelas referências da OECD, o que pode gerar ruído, como Barro e Lee (2012) posteriormente argumentam. A segunda diferença metodológica está no uso de informações por faixa etária, ao invés de dados agregados para toda a população. Essa distinção tem grande impacto nos cálculos das células estimadas por inventário perpétuo, pois permite contabilizar melhor a entrada de Capital Humano ao estoque por meio de jovens que ingressam o mercado de trabalho e, crucialmente, calcular com maior precisão a perda de Capital Humano por conta do falecimento de parte da população, uma vez que a parcela mais velha da população – que geralmente possui menor grau de escolaridade – apresenta taxas de mortalidade superiores.

Por último, Cohen e Soto (2007) não utilizam censos com classificações diferentes para os níveis de educação, ajustando os dados caso ocorra uma mudança na classificação, de modo a manter a duração de cada nível de escolaridade constante dentro de cada país, o que corrige algumas das mudanças bruscas na escolaridade apresentadas em Barro e Lee.

De posse sua nova base de dados, Cohen e Soto replicam as regressões que empregou sobre os dados de Barro e Lee (2001) para verificar se encontra relação significativa entre Capital Humano e renda.

Tabela 4 - Resultados de Cohen e Soto (2007)

| Variável Dependente: $\Delta \log \text{PIB}$ | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | Regressão a la BS (1) | Regressão a la PR (2) | Regressão a la PR (3) | Regressão a la KL (4) | Regressão a la KL (5) |
| $\Delta \log k$ | 0,577*** (0,057) | 0,595*** (0,055) | 0,596*** (0,055) | 0,516*** (0,055) | 0,549*** (0,055) |
| $\Delta \log y_s$ | -0,090 (0,100) | | | | |
| $\Delta \log e^{0,1 \times y_s - 1}$ | | -0,071 (0,082) | -0,085 (0,107) | | |
| Δy_s | | | | 0,123*** (0,025) | 0,090*** (0,024) |
| y_{s60} | | | | 0,0022*** (0,0008) | 0,0012 (0,0008) |
| $\log k_{60}$ | | | | | 0,0082*** (0,0025) |
| $\log \text{PIB}_{60}$ | -0,0018 (0,0018) | | -0,0005 (0,0017) | - 0,0066*** (0,0024) | -0,015*** (0,004) |
| $\Delta \log L$ | -0,305 (0,174) | | | | |
| R^2 | 0,63 | 0,60 | 0,60 | 0,69 | 0,73 |
| N. de países | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 |

*Significante a 10%; **Significante a 5%; ***Significante a 1%.

BS: Benhabib e Spiegel (1994); PR: Pritchett (2001); KL: Krueger e Lindahl (2001)

Erros padrão robustos entre parênteses

Fonte: Cohen e Soto (2007)

As regressões que empregam o conceito de retorno macro-minceriano para a escolaridade, referentes às equações de de Krueger e Lindahl (2001), encontram coeficientes positivos e estatisticamente significantes a 1% para entre aumento na escolaridade média da população e a renda do país. Os resultados encontram-se ainda na faixa de retorno encontrada para estimativas mincerianas microeconômicas de retorno para a educação. Além de apresentar significativa evidência a favor do modelo para crescimento econômico aumentado por Capital Humano proposto por Lucas (1988), Cohen e Soto também afirmam que esses resultados apresentam

evidência significativa da superioridade de seus dados de escolaridade sobre os de Barro e Lee.

Como costumeiro, Barro e Lee atualizaram seu conjunto de dados sobre escolaridade, incluindo informações mais recentes, que se tornaram disponíveis desde sua última publicação. Barro e Lee (2012) também incorporaram as críticas de Cohen e Soto (2007) sobre seus trabalhos anteriores, segregando a população por faixas etárias para melhor estimar células que não dispõem de dados censitários. Desta forma, os dados de Barro e Lee (2012) assim como os de Cohen e Soto (2007), são formados aplicando taxas de mortalidade e de nível de escolaridade por faixas etárias, melhorando a qualidade das estimativas. Um avanço no trabalho de Barro e Lee (2012) foi a incorporação de diferentes taxas de mortalidade por níveis de escolaridade, o que não foi feito em Cohen e Soto (2007) e provavelmente torna os dados mais próximos da realidade.

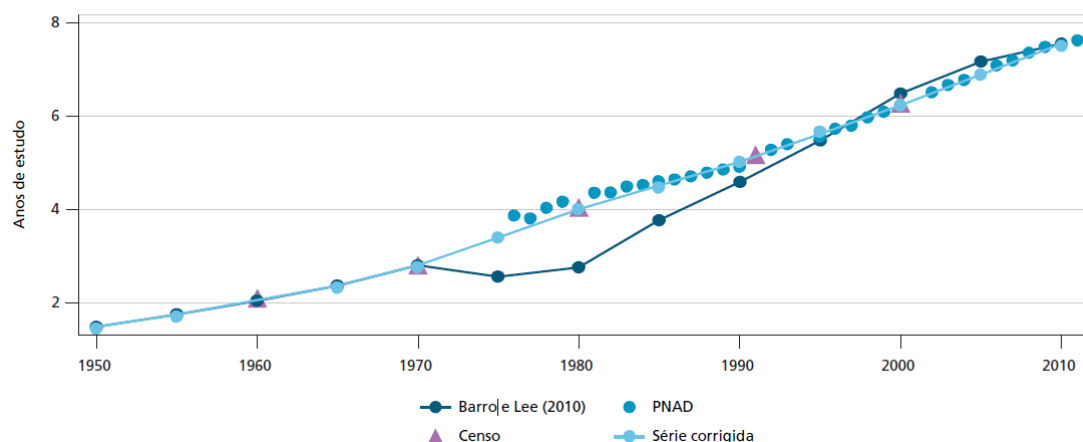
Barro e Lee (2012) também defendem suas estimativas de outras críticas que lhe foram feitas. Segundo os autores, o uso de dados da UNESCO, em contraposição aos da OECD, torna as séries mais confiáveis, uma vez que os dados da UNESCO são sempre baseados em censos nacionais, enquanto que os da OECD são gerados a partir de pesquisas amostrais da população e força de trabalho. Além disso, Barro e Lee (2012) afirmam que Cohen e Soto (2007) não levaram em consideração as diferenças na classificação de sistemas educacionais entre as duas organizações ao utilizar dados da UNESCO e da OECD, de forma que Cohen e Soto (2007) tenderia a superestimar os níveis de escolaridade dos países da OECD. Os autores também afirmam que a utilização de mais dados censitários da UNESCO, e subsequente menor necessidade de estimação de células vazias, faz com que o sua base de dados seja mais precisa.

Apesar de todo o esforço aplicado para tornar os dados sobre escolaridade mais confiáveis e robustos ao longo dos anos, com críticas às estimativas sendo aceitas e incorporadas, problemas persistem.

Mation (2013) compara os dados apresentados por Barro e Lee (2012) para os níveis de escolaridade brasileiros com estimativas com base nos censos demográficos e pesquisas por amostra de domicílios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estudos que Barro e Lee afirmam terem sido a base de suas estimativas.

GRÁFICO 1

Escolaridade média da população brasileira com quinze anos ou mais, segundo diferentes fontes



Fonte: Mation (2013)

Segundo Mation, a queda no nível de escolaridade brasileira entre 1975 e 1980 apresentada por Barro e Lee é implausível e, colocando em xeque a confiabilidade do trabalho de Barro e Lee, incompatível com os microdados oficiais brasileiros que seriam a fonte utilizada para montar a série histórica desse trabalho. Mation afirma que 7 dos 13 pontos da série histórica de Barro e Lee (2012) são incongruentes³ com as pesquisas que seriam sua fonte, subestimando a escolaridade média da população de 1975 a 1995 e a superestimando em 2000 e 2005.

Embora Mation não estime apenas o impacto da acumulação de Capital Humano sobre a renda em seu artigo, ele estima a produtividade total dos fatores brasileira para a série de dados de Barro e Lee (2012) e para sua série corrigida de escolaridade. Nesse exercício, no qual apenas os valores representando Capital Humano foram alterados, o ajuste na série de escolaridade absorveu parcela significativa do aumento da produtividade total dos fatores no período, na casa de 14 pontos percentuais (p.p.).

O exercício feito por Mation (2013) mostra que mesmo com os avanços na disponibilidade de dados sobre escolaridade entre os países e as várias iterações – de publicações artigos contendo bancos de dados sobre escolaridade, seguidos de críticas aos dados apresentados que levam a novos bancos de dados serem

³ Os anos para qual Mation (2013) encontrou divergências entre os dados de Barro e Lee (2012) e os dados do IBGE foram 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000 e 2005.

apresentados – controvérsias sobre a confiabilidade dos dados comumente utilizados como representativos sobre Capital Humano persistem.

Embora o papel do Capital Humano sobre o desenvolvimento econômico tenha sido reconhecido e se tornado canônico na literatura do crescimento econômico, a magnitude de seu efeito e sua real importância permanecem abertos ao debate. Se os dados divulgados para o Brasil de fato estiverem diferente dos microdados oficiais, amplamente disponibilizados e gerados por uma instituição de boa reputação, o IBGE, e tendo em mente que o Brasil é um país relevante, por conta do tamanho de sua economia e população, essa discrepância se torna preocupante.

Todo o tratamento relegado a países que por ventura sejam considerados menos importantes se torna questionado, gerando dúvidas sobre a robustez dos resultados obtidos até o presente momento com essa literatura, uma vez que países pequenos ou pouco desenvolvidos constituem grande parcela da amostra.

CONCLUSÃO

No decorrer deste trabalho espera-se que a importância do Capital Humano sobre o desenvolvimento tenha sido devidamente enfatizada. O objetivo do trabalho era expor o debate que vêm ocorrendo desde a proposição por Robert Lucas em 1988 sobre o papel crucial do Capital Humano, mas especificamente na forma da educação, sobre o crescimento econômico.

Embora a teoria tenha inicialmente sido aceita por parte relevante da comunidade acadêmica, sua verificação empírica esbarrou em um problema comum na economia: a impossibilidade de realizar experimentos na escala necessária e a falta de dados amplos o bastante para apresentar conclusões robustas.

A compilação de dados educacionais sobre os países foi incumbida a organizações internacionais como a UNESCO e a OECD e notoriamente entre pesquisadores a Robert Barro e Jong-Wha Lee, que publicaram sua primeira base de dados sobre escolaridade, amplamente utilizada, em 1993 e a vêm expandindo, atualizando e ajustando em face de críticas em sucessivos artigos.

Os primeiros resultados obtidos, como em Pritchett (2001) e Benhabib e Spiegel (1994), foram na contramão da teoria, não encontrando relação significativa entre escolaridade e renda. O sucesso de trabalhos posteriores em encontrar a relação esperada foi atribuído em Bassanini e Scarpetta (2001) à técnicas econométricas superiores e em Cohen e Soto (2007) a maior qualidade dos dados por eles utilizados.

Como apontado por Mation (2013), entretanto, ainda existem problemas, mesmo na compilação de dados censitários, o que põe em dúvida também os dados estimados, que por definição estão mais sujeitos a erros. Tendo em vista a vasta melhora nos dados anos de escolaridade desde que foram inicialmente apresentados e os resultados positivos que vem sendo obtidos.

Embora essa discussão esteja fora do escopo do presente trabalho, a discussão sobre a qualidade da educação em diferentes países é claramente a próxima fronteira na literatura sobre Capital Humano e Crescimento Econômico, tal como apontado por Barro e Lee (2012). Apesar de oferecer prospectos interessantes,

estudos comparando de forma sistemática e quantitativa a proficiência dos alunos são recentes, como por exemplo o PISA (o Programa Internacional de Avaliação de Alunos) da OECD que foi iniciado apenas em 2000 e apenas para alunos do ensino médio, deixando de lado informações potencialmente relevantes sobre o ensino superior.

Informações sobre a qualidade da educação da força de trabalho dos países baseadas no PISA somente poderão ser estimadas quando ao menos parcela significativa da força de trabalho tenha sido testada, o que levará décadas. Até lá apenas trabalhos incrementais sobre o impacto do Capital Humano sobre o desenvolvimento poderão ser realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRO, R. J. Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, p. S103–26, 1990.

____. Economic growth in a cross section of countries. **The quarterly journal of economics**, v. 106, n. 2, p. 407–443, 1991.

BARRO, R. J.; LEE, J.-W. International comparisons of educational attainment. **Journal of monetary economics**, v. 32, n. 3, p. 363–394, 1993.

____. International measures of schooling years and schooling quality. **The American Economic Review**, v. 86, n. 2, p. 218–223, 1996.

____. International Data on Educational Attainment: Updates and Implications. **Oxford Economic Papers**, v. 53, n. 3, p. 541–563, 2001.

____. A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. **Journal of Development Economics**, v. 104, p. 184–198, 2013.

BASSANINI, A.; SCARPETTA, S. **Does Human Capital Matter for Growth in OECD Countries? Evidence from Pooled Mean-Group Estimates**. Rochester, NY: Social Science Research Network, 2001. Disponível em: <<http://papers.ssrn.com/abstract=265364>>. Acesso em: 20 out. 2013.

BECKER, G. S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. **Journal of Political Economy**, v. 70, n. 5, p. 9–49, 1962.

BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. M. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. **Journal of Monetary Economics**, v. 34, n. 2, p. 143–173, 1994.

COHEN, D.; SOTO, M. Growth and human capital: good data, good results. **Journal of Economic Growth**, v. 12, n. 1, p. 51–76, 2007.

EASTERLY, W.; LEVINE, R. What have we learned from a decade of empirical research on growth? It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models. **The World Bank Economic Review**, v. 15, n. 2, p. 177–219, 2001.

GALTON, F. **Typical laws of heredity**. [s.l.] Royal Institution of Great Britain, 1877.

JONES, C. I. **Introdução à teoria do crescimento econômico**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

JONES, C. I.; SCRIMGEOUR, D. A New Proof of Uzawa's Steady-State Growth Theorem. **Review of Economics and Statistics**, v. 90, n. 1, p. 180–182, 2008.

KRUEGER, A. B.; LINDAHL, M. Education for Growth: Why and for Whom? **Journal of Economic Literature**, v. 39, n. 4, p. 1101–1136, 2001.

KYRIACOU, G. A. **Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis**. [s.l.] C.V. Starr Center for Applied Economics, New York University, 1991. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/cvs/starer/91-26.html>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 407–437, 1992.

MATION, L. Produtividade Total dos Fatores no Brasil: Impactos da educação e comparações internacionais. **Boletim Radar**, v. 28, p. 39–46, 2013.

MINCER, J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. **Journal of Political Economy**, v. 66, n. 4, p. pp. 281–302, 1958.

PRITCHETT, L. Where Has All the Education Gone? **The World Bank Economic Review**, v. 15, n. 3, p. 367–391, 2001.

QUETELET, L. A. J. A Treatise on Man and the Development of His Faculties. **Obesity Research**, v. 2, n. 1, p. 72–85, 1994.

RAY, D. **Development economics**. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1998.

ROMER, P. M. Human capital and growth: Theory and evidence. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v. 32, p. 251–286, 1990.

SCHULTZ, T. W. Investment in Human Capital. **The American Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1–17, 1961.

SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65–94, 1956.

UZAWA, H. Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium. **The Review of Economic Studies**, v. 28, n. 2, p. 117–124, 1961.